

CLIPPEDIMAGE= JP406340500A

PAT-NO: JP406340500A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06340500 A

TITLE: RECRYSTALLIZATION METHOD BY IRRADIATION WITH NEUTRAL
PARTICLE BEAM

PUBN-DATE: December 13, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ASAKAWA, TOSHIBUMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KK NIYUURARU SYST

N/A

APPL-NO: JP03326699

APPL-DATE: November 15, 1991

INT-CL_(IPC): C30B030/00; H01L021/20

ABSTRACT:

PURPOSE: To form a single crystal film by irradiating an amorphous thin film with the beam of a low-energy inert gas, low-activity neutral atom or neutral atom at a specified temp. from the direction vertical to plural different closest-packed crystal faces.

CONSTITUTION: A silane is decomposed to deposit amorphous Si 2 on a quartz substrate 1 by plasma CVD. The substrate 1 is then heated by a heater 7 and kept at a temp. where the amorphous Si 2 is not crystallized. An inert gas such as Ar is introduced into an ion source 3 from a duct 4 to form an ion beam by an electron beam in the source, the ion beam is collided with a reflex plate 5 at an incident angle of 45deg, reflected twice, discharged as a neutral Ar atom current and projected on the amorphous Si 2 face of the substrate 1 through a collimator 6. The amorphous Si 2 is irradiated from the direction vertical to ≥2 different closest-packed crystal faces, hence the Si is crystallized, and a single crystal film having a specified crystal orientation is obtained.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

DERWENT-ACC-NO: 1995-063756
DERWENT-WEEK: 200146
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Recrystallisation of an amorphous thin film - by beam irradiation of
neural particles e.g. low energy inert gas or neutral mols

PATENT-ASSIGNEE: NEURAL SYSTEMS KK[NEURN]

PRIORITY-DATA: 1991JP-0326699 (November 15, 1991)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 3194608 B2	July 30, 2001	N/A	004	C30B 030/00
JP 06340500 A	December 13, 1994	N/A	004	C30B 030/00

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 3194608B2	N/A	1991JP-0326699	November 15, 1991
JP 3194608B2	Previous Publ.	JP 6340500	N/A
JP 06340500A	N/A	1991JP-0326699	November 15, 1991

INT-CL_(IPC): C30B030/00; H01L021/20

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 06340500A

BASIC-ABSTRACT: Recrystallisation by beam irradiation of neutral particles comprises (a) forming an amorphous thin film formed of predetermined materials on a substrate; (b) to convert the thin film into a single crystal film having a desired crystal orientation, irradiating inert gas having comparatively low energy, a neutral gas atom having low activity, or beams of neutral mols. from the vertical direction at a high temp. below the temp. not providing crystallisation to the predetermined materials in at least two different most dense crystal planes in the crystal orientation.

The use of irradiation provides at least the vicinity of the film with a desired crystal orientation. The crystal is grown toward the inside of the crystal to recrystallise the whole film in its thickness direction.

USE/ADVANTAGE - Used to recrystallise an amorphous thin film. Use of irradiation readily forms a thin film of a semiconductor used for a thin film transistor for liq. crystal display or a thin film of a single crystal used for a three-dimensional LSI without increasing the temp. of a substrate.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0

TITLE-TERMS:

RECRYSTALLISATION AMORPHOUS THIN FILM BEAM IRRADIATE NEURAL
PARTICLE LOW ENERGY
INERT GAS NEUTRAL MOLECULAR

DERWENT-CLASS: L03 U11

CPI-CODES: L04-C03; L04-C04;

EPI-CODES: U11-C03B; U11-C03J1;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1995-028283

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1995-050644

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-340500

(43) 公開日 平成6年(1994)12月13日

(51) Int.Cl.⁵

C 3 0 B 30/00

H 0 1 L 21/20

識別記号

庁内整理番号

8216-4G

8122-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-326699

(22) 出願日 平成3年(1991)11月15日

(71) 出願人 591276086

株式会社ニューラルシステムズ

東京都新宿区市谷左内町21-8 南沢ビル

2 F

(72) 発明者 浅川 俊文

神奈川県大和市つきみ野6-9-25

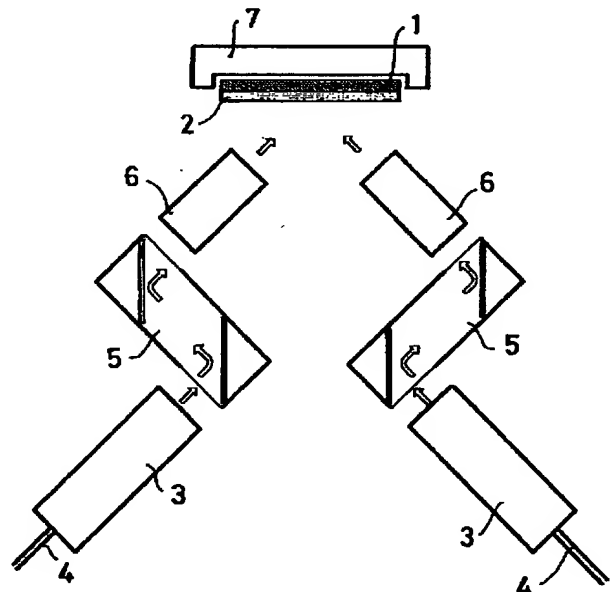
(74) 代理人 弁理士 吉田 茂明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 中性粒子のビーム照射による再結晶化方法

(57) 【要約】

【目的】 アモルファス薄膜にその厚さ方向に効率的に結晶化する。

【構成】 基板1面上に既に形成されている所定の物質のアモルファス薄膜2に、該物質の2つ以上の相異なる最稠密の結晶面に垂直な方向から比較的低エネルギーの中性原子ビームを照射する。この照射により少なくとも膜の表面近傍は所望の結晶方位となり、更に、この結晶8は内部に向かって成長し膜の厚さ方向全部が結晶化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に所定の物質のアモルファス薄膜を形成してから、該物質膜を所望の結晶方位を持った単結晶膜に変換する為、該物質の結晶化の起こらない温度以下の高温で前記結晶方位における2つ以上の相異なる最稠密結晶面に垂直な方向から比較的低いエネルギーの不活性ガス、或いは活性度の低いガスの中性原子、或いは中性分子のビームを照射することを特徴とする中性粒子のビーム照射による再結晶化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示の薄膜トランジスタに使用する半導体薄膜、3次元LSIに使用する単結晶薄膜等の製造に好適な中性粒子のビーム照射による再結晶化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、多結晶半導体薄膜、アモルファス半導体薄膜の単結晶化には溶融再結晶化法と、横方向固相エピタキシー法が使用されて来た。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前者の方法によれば一般に高融点物質の場合、基板に大きい熱歪みが発生し、利用しようとする物質の物理的、電気的特性が害なわれる。又溶融には電子ビーム、或いはレーザービームを使用し、基板が全面を走査する方式を使用しているため、非常に長い時間と大きいコストがかかる。

【0004】 又、後者の方法によれば、基板の物質の結晶方法に左右され易く、成長速度も遅く、10ミクロン程度の成長に10時間以上を必要とし、成長がある程度進行すると格子欠陥が発生し単結晶の成長が止まり、大

きい結晶粒が得がたい。
【0005】 そしていずれの場合も、種結晶を多結晶膜、或いはアモルファス膜に接触させる必要があり、結晶の成長も横方向である為、結晶成長距離が長くなり、成長途中で各種の障害が入る。例えば、基板がガラスの様なアモルファス状の材料の場合には格子に規則性が無いので、この不規則性が単結晶の成長に影響し、粒形は大きいが多結晶が成長してしまう。

【0006】 このように横方向固相エピタキシーの場合、大きい結晶を得る為には長時間を要することは前に述べたが、その改善方法として、膜の縦方向の成長を利用し、成長距離を短くし、これによって成長時間を短くする試みもなされた。

【0007】 即ち多結晶薄膜、或いはアモルファス薄膜の全面に種結晶を接触させて縦方向に固相エピタキシー成長をさす方法が試みられたが部分的に種結晶とアモルファス膜が接触し、この部分から横方向エピタキシー成長が起こるだけであった。

【0008】 更に、種結晶と成長した単結晶膜とが接着

無理に離すと、時によっては成長した膜が基板から剥離し種結晶側に付着してしまう。

【0009】 そこで発明者は固相エピタキシーの縦方向成長方法において、物理的な種結晶を使用すると成長した単結晶薄膜と種結晶が接着し分離することが困難になるので、物理的な種結晶の代わりに仮想的な大面積の種結晶を用い、種結晶が全面に密着したと同じ効果があり、同時に成長が終わった時点では単結晶表面に物理的には何も付着していないと言う様な仮想種結晶を得るようにすればよいことを見出した。

【0010】 本発明は、前述の種々の問題点を解消し、基板面上に既に形成されている所定の物質のアモルファス薄膜に、所望の結晶方位を持つようにその厚さ方向に効率的に結晶化する再結晶化方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成すべく本発明は、基板上に所定の物質のアモルファス薄膜を形成してから、該物質膜を所望の結晶方位を持った単結晶膜に変換する為、該物質の結晶化の起こらない温度以下の高温で前記結晶方位における2つ以上の相異なる最稠密結晶面に垂直な方向から比較的低いエネルギーの不活性ガス、或いは活性度の低いガスの中性原子のビームを照射することを特徴とする。

【0012】

【作用】 基板面上に既に形成されている所定の物質のアモルファス薄膜に、該物質の結晶化の起こらない温度以下の高温で該物質の所望の結晶方位における2つ以上の相異なる最稠密結晶面に垂直な方向から比較的低エネルギーの不活性ガス或いは活性度の低いガスの中性原子ビームを照射すると、この照射により少なくとも膜の表面近傍は所望の結晶方位となり、更にこの結晶は内部に向かって成長し膜の厚さ方向全部が結晶化する。

【0013】

【実施例】 本発明の1実施例を図面に従って説明する。

【0014】 1は石英基板で、2はプラズマCVD法により積んだアモルファスシリコンを示し、該アモルファスシリコン2の厚みは約2000オングストロームである。

【0015】 3はケージ型イオンソースを示し、該イオンソース3は、導管4からアルゴンガスを導入し、該イオンソース3の内部で電子線によってイオン化しプラズマにして、引き出し電極でアルゴンイオンのみを取り出し、イオンビームを作るようにしている。そして該ケージ型イオンソース3の直径は10cmで、アルゴンイオンを200ボルト～600ボルトに加速することが出来、その電流密度は1～9mA/cm²である。

【0016】 5は反射減速板、6はコレクタを示し、該反射減速板5は、直径15cmの(1, 0, 0)面のシ

6は、中性原子流で衝撃されスパッターされても異種の原子が基板に到達しないように図2(c)の如くアルミニウム板6aの両面にシリコン6bが蒸着されてアルミニウムが露出してない波形と平形のアルミニウム板を図2(b)の如く交互に重ね全体として図2(a)の如く波形と平形のアルミニウム板を30枚重ね合わせ、これらのアルミニウム板の間を通過した原子の流れは±0.5度の範囲の方向が揃えられ荷電粒子が除かれる。尚、7は基板を加熱するヒータで基板温度を600℃まで上げることができる。

【0017】次に上記装置による単結晶化について説明する。

【0018】先ず、1.5mmの厚さの石英基板2に、シランをプラズマCVDを使用して分解し、アモルファスシリコンを折出させたものを基板2に装着する。そして加熱ヒータ7により基板2は550度の温度に保持する。この温度ではアモルファスシリコンが結晶化することがない。

【0019】次に、導管4からアルゴンガスをイオンソース3に導入して該イオンソース3の内部において前述の如くイオンビームを作り、該イオンビームは反射減速板5に入射角45度で当てられ、これらの反射板で2回反射された後、中性アルゴン原子流となって出て行き、コリメータ6を通り基板2の面に到達する。

【0020】ここで、一方の中性アルゴン原子流は、基板2の法線に対し35度の角度即ち単結晶の最稠密結晶軸の方向からアモルファスシリコン面を照射すると共に、他方つの中性原子流も法線に対し同様に35度の角度で、両ビームの照射方向が同一平面上に来るような方向からアモルファスシリコン面を照射する。

【0021】その結果第一段階では図3(a)に示す様に表面近傍だけが単結晶8であるが、第二段階ではこの単結晶8が内部に向かって成長し図3(b)の様に膜全体が単結晶8になる。

【0022】発明者の実験によれば、イオンソースの加速電圧が2000ボルト、電流密度が2mA/cm²で約20秒間照射したところ照射された中央部はアモルファスシリコン特有の暗茶褐色の色が消滅し、透明の心持ち黄色を帯びた色に変わった。その内、約1cm²の部分でX線、及び指向性のエッチングで調べたところ、(1, 1, 0)軸を基板法線方向に持つ単結晶になっていることが判明した。

【0023】結晶方位の決定には、結晶面を二酸化シリコン膜で被覆し、この酸化膜に小さい穴を開け、水酸化カリウムでエッチングし、エッチングビットが六角形であることで、(1, 1, 0)軸を持った単結晶であることを確認した。

【0024】尚、前述した物質の結晶化の起こらない温度以下の高温で、結晶方位における2つ以上の相異なる

は以下の理由による。

【0025】即ち、基板面上に既に形成されている所望のアモルファス薄膜は、結晶化温度の直下では結晶化は起こらないが、非常に不安定で、何らかの擾乱が与えられると結晶化が始まり、連鎖反動的に進行する。この温度で、比較的低エネルギー、例えば、数十電子ボルトのイオンビーム、或いは中性原子ビームを一方向より照射すると、表面近傍では、この照射方向に垂直な面を最稠密結晶面とする多結晶化が進行する。これはBravaisの法則として知られている。

【0026】単結晶を得る為に、該物質の結晶状態に於る相異なる2つ以上の最稠密結晶面に垂直な方向から照射すると、結晶化時の照射方向を軸とする結晶の回転の自由度は消滅し、一義的に結晶方位が定まり所望の結晶方位を持った結晶が得られる。

【0027】この場合、帯電粒子ビームを使用すると、粒子間の静電気による反発力の為、ビームが広がり指向性が無くなったり、絶縁基板を使用したり、物質の抵抗率が大きい場合には膜面に電荷が蓄積し、蓄積電荷の反発力の為、ビームはある量以上は膜面に到達しなくなる。然し、中性原子ビームの場合にはこのような反発力を受けず、平行ビームが膜面に到達し、結晶化がスムーズに進行する。

【0028】尚、照射するビームとして例えばN₂の如く中性分子ビームを用いてもよい。

【0029】

【発明の効果】このように本発明によると基板面上に既に形成されている所定の物質のアモルファス薄膜に、該物質の結晶化の起こらない温度以下の高温で該物質の結晶方位における2つ以上の相異なる最稠密結晶面に垂直な方向から比較的低エネルギーの中性原子ビームを照射するようにしたので、液晶表示の薄膜トランジスタに使用する半導体薄膜、或いは3次元LSIに使用する単結晶薄膜等の広範囲のものを基板の温度をそれ程上げることなく容易に得ることができ、更に従来公知の金属蒸着膜によれば一般に空格子点が多くて膜の質が悪く、電子回路の配線に使用した時、マイグレーション現象を起こし、断線することが多いが、本発明によればこのような障害を防止することが可能である効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の装置の説明図である。

【図2(a)】コリメータの構造を示す斜視図である。

【図2(b)】その1部の拡大斜視図である。

【図2(c)】更にその1部の拡大斜視図である。

【図3(a)】イオンビーム照射開始の状態の膜の拡大断面図である。

【図3(b)】イオンビーム照射後の状態の膜の拡大断面図である。

【符号の説明】

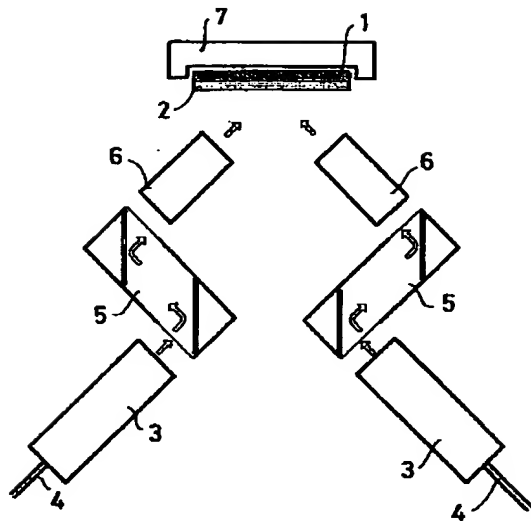
(4)

特開平6-340500

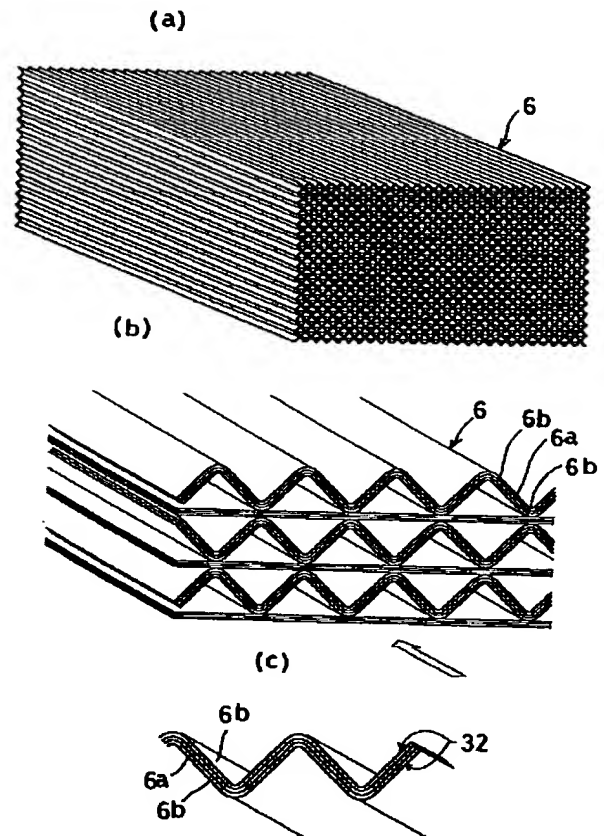
- 2 アモルファス薄膜
3 イオンソース
5 反射減速板

- 6 コリメータ
7 ヒータ

【図1】



【図2】



【図3】

